

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-273468

(43) 公開日 平成9年(1997)10月21日

(51) Int. CL⁴

F 0 2 P 5/15

識別記号

片内整理番号

P I

F 0 2 P 5/15

技術表示箇所

C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平9-298402

(22) 出願日 平成8年(1996)11月11日

(31) 優先権主張番号 特願平7-292253

(32) 優先日 平7(1995)11月10日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000010076

ヤマハ発動機株式会社

静岡県磐田市新貝2500番地

(72) 発明者 中村 倫久

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

(72) 発明者 松尾 典孝

静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内

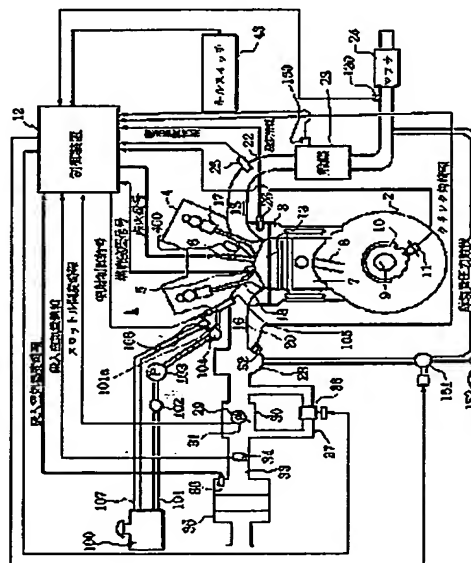
(74) 代理人 弁理士 鶴若 俊雄

(54) 【発明の名称】 エンジンの制御方法

(57) 【要約】

【課題】 エンジン出力が大きく維持し、加速性を向上し、あるいは急減速時のエンジンストール防止性を向上し、さらに過渡応答時の排気エミッション性を向上することができる。

【解決手段】 エンジンの制御方法は、過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角における1または複数の燃焼割合を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標燃焼割合値のマップデータとしてメモリに保持する一方、1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合値との比較に基づき、点火時期の補正値に加えて、検知値の方が小なる時点火時期を進め、検知値の方が大なる時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御する。



(2)

特開平9-273468

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角における1または複数の燃焼割合を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標燃焼割合のマップデータとしてメモリに保持する一方、前記1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合との比較に基づき、前記点火時期の補正值に加えて、検知値の方が小なる時点火時期を進め、検知値の方が大なる時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御することを特徴とするエンジンの制御方法。

【請求項2】過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づき燃料供給量より増量補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角における1または複数の燃焼割合を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標燃焼割合のマップデータとしてメモリに保持する一方、前記1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合との比較に基づき、前記燃料供給量の補正值に加えて、検知値の方が小なる時燃料供給量を増加し、検知値の方が大なる時燃料供給量を減少するように、燃料供給量を制御することを特徴とするエンジンの制御方法。

【請求項3】過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づき燃料供給量より増量補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角における1または複数の燃焼割合を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標燃焼割合のマップデータとしてメモリに保持する一方、前記1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合との比較に基づき、前記点火時期の補正值に加えて、検知値の方が小なる時点火時期を進め、検知値の方が大なる時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御した後、前記燃料供給量の補正值に加えて、検知値の方が小なる時燃料供給量を増加し、検知値の方が大なる時燃料供給量を減少するように、燃料供給量を制御することを特徴とするエンジンの制御方法。

【請求項4】過渡状態検知時、スロットル開度或いは及

2

びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合となる1または複数のクランク角値を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標クランク角値のマップデータとしてメモリに保持する一方、前記1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、前記点火時期の補正值に加えて、検知値の方が遅い時点火時期を進め、検知値の方が早い時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御することを特徴とするエンジンの制御方法。

【請求項5】過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合となる1または複数のクランク角値を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標クランク角値のマップデータとしてメモリに保持する一方、前記1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、前記燃料供給量の補正值に加えて、検知値の方が遅い時燃料供給量を増加し、検知値の方が早い時燃料供給量を減少するように、燃料供給量を制御することを特徴とするエンジンの制御方法。

【請求項6】過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づき燃料供給量より増量補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合となる1または複数のクランク角値を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標クランク角値のマップデータとしてメモリに保持する一方、前記1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、前記点火時期の補正值に加えて、検知値の方が遅い時点火時期を進め、検知値の方が早い時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御した後、前記燃料供給量の補正值に加えて、検知値の方が遅い時燃料供給量を増加し、検知値の方が早い時燃料供給量を減少するように、燃料供給量を制御することを特徴とするエンジンの制御方法。

【請求項7】前記所定クランク角までの実際の燃焼割合は、排気行程の終了後から圧縮行程初期までの間のク

(3)

特開平9-273468

3

ンク角と、圧縮行程開始から点火までのクランク角と、点火開始から排気行程開始までの期間の内の2つのクランク角からなる少なくとも4つのクランク角における燃焼圧力を検出し、これらの燃焼割合データに基づき算出するようにしたことを特徴とするエンジンの制御方法。

【請求項8】前記所定燃焼割合値に達する実際のクランク角は、排気行程の終了後から圧縮行程初期までのクランク角と、圧縮行程開始から点火までのクランク角と、点火開始から排気行程開始までの期間の内の2つのクランク角からなる少なくとも4つのクランク角における燃焼圧力を検出し、これらの燃焼割合データに基づき算出するようにしたことを特徴とするエンジンの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、2サイクル火花点火エンジン或いは4サイクル火花点火エンジンの制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】2サイクル火花点火エンジン或いは4サイクル火花点火エンジンにおいて、例えば急加速あるいは急減速の過渡運転と判定すると、所定時間の間、所定量の燃料を増減量を行なう技術があり、これにより急加速性を向上でき、また急減速に伴うエンジンストールの防止が可能となる。

【0003】また、急加速あるいは急減速の過渡運転と判定すると、所定時間の間、所定量の点火時期進角あるいは遅角を行なう技術がある。或は、スロットル開度の増・減に対応して点火時期を進角・遅角するものにおいては、急加速或いは急減速の過渡運転と判定すると、所定時間の間、急加速の場合にはスロットル開度の増加に対する進角の割合をより大きくし、急減速の場合には、スロットル開度の減少に対する遅角の割合をより小さくする点火時期調整技術があり、これらで同様に急加速性の向上、急減速時のエンジンストールの防止を行なっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、所定時間の間、所定量の燃料増減量を行ない、また所定時間の間、所定量の点火時期進角あるいは遅角を行なっているが、所定時間の間、所定量は予め定められた値であり、生産のばらつき、経年変化、運転状態に充分に対応できないため、A/Fのオーバーシュート、アンダーシュートが生じて、加速性を悪化させ、急減速時のエンジンストールが発生してしまう。

【0005】この発明は、かかる点に鑑みてなされたもので、所定クランク角までの燃焼割合、及び所定燃焼割合に達するクランク角がエンジン出力にも排気エミッションにも高い相関があることを発見し、エンジン出力が大きく維持し、加速性を向上し、あるいは急減速時のエンジンストール防止性を向上し、さらに過渡応答時の排

4

気エミッション性を向上することができるエンジンの制御方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決し、かつ目的を達成するために、請求項1記載の発明のエンジンの制御方法は、過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角における1または複数の燃焼割合を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標燃焼割合値のマップデータとしてメモリに保持する一方、前記1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合値との比較に基づき、前記点火時期の補正值に加えて、検知値の方が小なる時点火時期を進め、検知値の方が大なる時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御することを特徴としている。

【0007】このように、過渡状態検知時、点火時期を進角補正すると共に、最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合値との比較に基づき、点火時期の補正值に加えて、検知値の方が小なる時点火時期を進め、検知値の方が大なる時点火時期を遅らせるように点火時期を制御する。

【0008】請求項2記載の発明のエンジンの制御方法は、過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づき燃料供給量より増量補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角における1または複数の燃焼割合を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標燃焼割合値のマップデータとしてメモリに保持する一方、前記1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合値との比較に基づき、前記燃料供給量の補正值に加えて、検知値の方が小なる時燃料供給量を増加し、検知値の方が大なる時燃料供給量を減少するように、燃料供給量を制御することを特徴としている。

【0009】このように、過渡状態検知時、燃料供給量を増量補正すると共に、最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合値との比較に基づき、燃料供給量の補正值に加えて、検知値の方が小なる時燃料供給量を増加し、検知値の方が大なる時燃料供給量を減少するように燃料供給量を制御する。

(4)

特開平9-273468

5

【0010】請求項3記載の発明のエンジンの制御方法は、過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく燃料供給量より増量補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角における1または複数の燃焼割合を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標燃焼割合値のマップデータとしてメモリに保持する一方、前記1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合値との比較に基づき、前記点火時期の補正値に加えて、検知値の方が小なる時点火時期を進め、検知値の方が大なる時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御した後、前記燃料供給量の補正値に加えて、検知値の方が小なる時燃料供給量を増加し、検知値の方が大なる時燃料供給量を減少するように、燃料供給量を制御することを特徴としている。

【0011】このように、過渡状態検知時、点火時期を進角補正すると共に、燃料供給量を増量補正すると共に、最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合値との比較に基づき、点火時期の補正値に加えて、検知値の方が小なる時点火時期を進め、検知値の方が大なる時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御した後、前記燃料供給量の補正値に加えて、検知値の方が小なる時燃料供給量を増加し、検知値の方が大なる時燃料供給量を減少するように燃料供給量を制御する。

【0012】請求項4記載の発明のエンジンの制御方法は、過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合となる1または複数のクランク角値を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標クランク角値のマップデータとしてメモリに保持する一方、前記1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、前記点火時期の補正値に加えて、検知値の方が遅い時点火時期を進め、検知値の方が早い時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御することを特徴としている。

【0013】このように、過渡状態検知時、点火時期を進角補正すると共に、最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1ま

6

または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、点火時期の補正値に加えて、検知値の方が遅い時点火時期を進め、検知値の方が早い時点火時期を遅らせるように点火時期を制御する。

【0014】請求項5記載の発明のエンジンの制御方法は、過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合となる1または複数のクランク角値を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標クランク角値のマップデータとしてメモリに保持する一方、前記1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、前記燃料供給量の補正値に加えて、検知値の方が遅い時燃料供給量を増加し、検知値の方が早い時燃料供給量を減少するように、燃料供給量を制御することを特徴としている。

【0015】このように、過渡状態検知時、点火時期を進角補正すると共に、最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、燃料供給量の補正値に加えて、検知値の方が大なる時燃料供給量を増加し、検知値の方が小なる時燃料供給量を減少するように燃料供給量を制御する。

【0016】請求項6記載の発明のエンジンの制御方法は、過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく燃料供給量より増量補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合となる1または複数のクランク角値を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標クランク角値のマップデータとしてメモリに保持する一方、前記1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、前記点火時期の補正値に加えて、検知値の方が遅い時点火時期を進め、検知値の方が早い時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御した後、前記燃料供給量の補正値に加えて、検知値の方が遅い時燃料供給量を増加し、検知値の方が早い時燃料供給量を減少するように、燃料供給量を制御することを特徴としている。

【0017】このように、過渡状態検知時、点火時期を進角補正すると共に、燃料供給量を増量補正すると共

(5) 特開平9-273468

7

に、最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検出し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、点火時期の補正值に加えて、検知値の方が遅い時点火時期を進め、検知値の方が早い時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御した後、燃料噴射量の補正值に加えて、検知値の方が遅い時燃料供給量を増加し、検知値の方が早い時燃料供給量を減少するように燃料供給量を制御する。

【0018】請求項7記載の発明のエンジンの制御方法は、前記所定クランク角までの実際の燃焼割合は、排気行程の終了後から圧縮行程初期までの間のクランク角と、圧縮行程開始から点火までのクランク角と、点火開始から排気行程開始までの期間の内の2つのクランク角からなる少なくとも4つのクランク角における燃焼圧力を検出し、これらの燃焼割合データに基づき算出するようにしたことを特徴としている。

【0019】請求項8記載の発明のエンジンの制御方法は、前記所定燃焼割合値に達する実際のクランク角は、排気行程の終了後から圧縮行程初期までのクランク角と、圧縮行程開始から点火までのクランク角と、点火開始から排気行程開始までの期間の内の2つのクランク角からなる少なくとも4つのクランク角における燃焼圧力を検出し、これらの燃焼割合データに基づき算出するようにしたことを特徴としている。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、この発明のエンジンの制御方法を図面に基いて詳細に説明する。

【0021】図1はこの発明が適用される複数気筒の火花点火式4サイクルエンジンの構成図である。このエンジン1はクランクケース2と、その上部のシリンダ本体3とシリンダヘッド4とにより構成される。シリンダ本体3内にはピストン7が直接棒8を介して摺動可能に装着され、直接棒8はクランク軸9に連結されている。クランク軸9には所定の歯数を有するリングギヤ10が装着され、このリングギヤ10の回転位置を検出してクランク角及びエンジン回転数を計測するためのエンジン回転数センサを兼ねるクランク角センサ11が備えられている。シリンダヘッド4とピストン7との間には燃焼室13が形成され、この燃焼室13に臨むように点火プラグ400が設けられている。

【0022】また、燃焼室13内の燃焼圧力を検出するための燃焼室圧センサ5がシリンダヘッド4側に設けられる。シリンダヘッド4及びシリンダ本体3の適当な位置に冷却水ジャケット6が形成されている。燃焼室13には排気通路15及び吸気通路16が通連し、その開口部に排気弁17及び吸気弁18がそれぞれ設けられる。排気通路15に接続された排気管22の途中には排気ガス浄化用三元触媒等の触媒23が設けられ、端部にはマ

8

フラ24が設けられている。排気管22には酸素濃度センサ(O₂センサ)25及び排気管温度センサ120が設けられ、それぞれ制御装置12に連結されている。

【0023】シリンダヘッド4には温度センサ26が装着され、燃焼室13の温度情報が制御装置12に送られる。また、触媒23には制御装置12に連絡された触媒温度センサ150が設けられる。制御装置12にはさらにエンジン1のキルスイッチ43が接続され、エンジン駆動制御の停止情報を得る。

10 【0024】一方、吸気通路16には吸気管20が接続され、吸気管20は吸気分配管28を介して各気筒に連絡される。吸気分配管28には吸気管圧力センサ32が装着され、吸気管圧力情報が制御装置12に送られる。吸気分配管28と排気管22とを連結してEGR管152が設けられる。EGR管152には制御装置12に連絡されたEGR調整弁151が設けられる。吸気分配管28には吸気管33を介してエアクリーナ35が接続される。エアクリーナ35には吸入空気温度センサ36が設けられ、吸入空気温度情報が制御装置12へ送られる。吸気管33の途中には吸気量調整器30が設けられ、吸気量調整器30にはスロットル弁29が装着されている。

20 【0025】スロットル弁29にはスロットル開度センサ31が設けられ、このスロットル開度センサ31は制御装置12に連結される。吸気量調整器30部分の吸気管33にはスロットル弁迂回通路37が設けられ、この迂回通路37には迂回通路開度調整弁38が設けられている。迂回通路開度調整弁38は制御装置12に連結される。吸気管33内には、熱線式吸入空気量センサ34が設けられ、吸入空気量情報が制御装置12に送られる。

30 【0026】吸気通路16の吸気弁18の上流側には、各気筒の吸気ポート毎にインジェクタ105が設けられる。インジェクタ105は制御装置12に連結され、運転状態に応じて演算された最適噴射量の制御信号が送られる。各インジェクタ105には各気筒に連絡する燃料管101aを介して燃料が送られる。燃料管101aは燃料分配管104から分岐し、この燃料分配管104には燃料タンク100から燃料供給管101を通し、さらにフィルタ102を介して燃料ポンプ103により燃料が送られる。インジェクタ105から噴射されなかった燃料は、燃料戻り管107を通して燃料タンク100に回収される。燃料戻り管107にはレギュレータ106が設けられ、燃料噴射圧力を一定に保つようになっている。

40 【0027】図2はエンジンの各種運転状態の制御を行うメインルーチンのフローチャートである。以下各ステップを説明する。

50 【0028】ステップS11：イニシャライズが行なわれ、各フラグ値及び各変数値に初期値がセットされる。

(5)

待間平9-273468

9

【0029】ステップS12:吸入空気温度センサ36からの吸入空気温度情報、熱線式吸入空気量センサ34からの吸入空気量情報、スロットル開度センサ31からのスロットル開度情報、吸気管圧力センサ32からの吸気管圧力情報、触媒温度センサ150からの触媒温度情報、クランク角センサ11からのクランク角情報、温度センサ26からの温度情報、排気管温度センサ120からの排気管温度情報、酸素濃度センサ25からの酸素濃度情報及び不図示のオイルセンサからのオイル残量情報を取り込み、そのデータをメモリA(i)に記憶する。エンジン負荷は、アクセル位置あるいはスロットル開度として把握できる。このスロットル開度とエンジン回転数が決れば、定常運転時の場合吸入空気量が決るので吸入空気量を直接検知してエンジン負荷とみなすことができる。また、吸気管圧力はエンジン回転数が決れば、スロットル開度と一定の関係があるので、吸気管圧を検知してエンジン負荷とみなすことができる。

【0030】ステップS13:キルスイッチ43のON、OFF、不図示のメインスイッチのON、OFF及び不図示のスタータスイッチのON、OFF等のスイッチ情報を取り込み、メモリB(j)に記憶する。キルスイッチ43は緊急停止用のスイッチであり、車両用エンジンには備えられないで、例えば小型船舶用エンジンに備えられる。

【0031】ステップS14:前記ステップ12において取り込んだセンサ情報と、前記ステップ13で取り込んだスイッチ情報に基づき運転状態の判定し、この運転状態①、②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧、⑨、A①に対応してメモリ中の変数Cに対応した値を入力する。

【0032】運転状態③・・・スロットル開度が所定値以上、エンジン回転数が所定値以上かつスロットル開度の変化率が所定値以下の中高速回転、中高速負荷かつ急加減速状態でない一定アクセル状態あるいは緩アクセル操作状態の時、MBT(Minimum Advance Ignition for Best Torque)制御状態と判定し、変数Cに1をメモリする。

【0033】運転状態④・・・スロットル開度の変化率が所定値以上の場合には、過渡運転状態と判定し、変数Cに2をメモリする。

【0034】運転状態⑤・・・スロットル開度が所定値以下かつエンジン回転数が所定域、例えば1000rpm~5000rpmの間の場合、希薄燃焼制御状態と判定し、変数Cに3をメモリする。

【0035】運転状態⑥・・・エンジン回転数が所定限界値以上のオーバーレボ、エンジン温度が所定値以上のオーバーヒート等のエンジン異常状態の時、異常運転状態と判定し、変数Cに4をメモリする。

【0036】運転状態⑦・・・エンジン温度が所定値以下かつスタータスイッチONの時、コールドスタート状態と判定し、変数Cに5をメモリする。

10

【0037】運転状態⑧・・・メインスイッチOFFあるいはキルスイッチOFFの時、エンジン停止要求状態と判定し、変数Cに6をメモリする。

【0038】運転状態⑨・・・クラッチ中立の時または、エンジン回転数が所定値以下か、アイドルSW(スロットル全閉SW)がONのときアイドルモードと判定し、変数Cに7をメモリする。

【0039】運転状態⑩・・・EGR制御(排気ガスの一部を吸気系に再循環させる制御)でスイッチがONの時EGR制御モードと判定し、変数Cに8をメモリする。

【0040】運転状態⑪・・・エンジン温度が所定値以上かつスタータスイッチがONの時通常エンジンスタート状態と判定し、変数Cに9をメモリする。

【0041】運転状態A①・・・火花点火前の燃焼室内圧力の異常上昇や燃焼室圧力の推移異常等を燃焼室圧データから検知した場合、ブレイグニッション状態やノッキング状態等の異常燃焼状態と判定し、変数Cに10をメモリする。

【0042】また、同一の変数C値で、フラグP=1のまま何回目のメインルーチンにおけるステップS14かをチェックし、所定回Rを越える場合P=0とする。

【0043】C=1のときRの値はRc=1

C=2のときRの値はRc=2

C=3のときRの値はRc=3

として変更すると、

$Rc_{n+1} < Rc_n < Rc_{n-1}$

となる。

【0044】前回のメインルーチンにおけるC値と今回のC値が異なる場合、P=0とする。

【0045】ステップS15:モード運転実行可否かの判断が行なわれ、変数Cが4、6、9のいずれかの場合には、ステップS20に移行し、それ以外の場合には、ステップS16に移行する。

【0046】ステップS16:フラグPの値に基づき、P=0の場合、メモリ中のマップデータ(図5に相当するもの)により、エンジン回転数及び負荷に応じた目標燃焼割合を求め、その結果をメモリDに入れる。また、基本点火時期、基本燃料噴射開始時期、基本燃料噴射量もメモリ中のそれぞれ図5と同様のマップデータ(エンジン回転数と負荷の関数として与えられる値を図示化したもの)から求め、それぞれメモリE'(1)、E'(2)、E'(3)に入れる。その後、P=1にする。但し、P=0でも変数Cが5の場合には、コールドスタート用の目標燃焼割合マップに基づき目標燃焼割合を求め、メモリDにその値を記憶させる。P=1の場合は、何もせずステップS17へ移行する。

【0047】燃焼割合とは燃焼1サイクルで燃焼する燃料に対するあるクランク角度までに燃焼した燃料の割合をいう。この燃焼割合の計算方法について、1つの方法

(7)

特開平9-273468

11

は、燃焼1サイクル中の所定の複数点での燃焼室圧力データを一次近似式により求める方法であり、もう1つはサンプリングした圧力値から燃発生量を熱力学的な式で計算して所定のクランク角(例えば上死点)までの燃焼割合を求める方法である。両方の方法とも真の値に非常に近い計算結果が得られた。この場合、燃焼室圧力のデータは、排気行程の終了後から圧縮行程の初期までの間の第1の期間のクランク角における燃焼室圧力を検出して求める。この場合、排気行程の終了後から圧縮行程の初期までの間のクランク角とは、燃焼室内の圧力が最も低下して大気圧に近づいた状態の範囲内でのクランク角であり、例えば下死点またはその近傍である。即ち、4サイクルエンジンでは、図6に示す様に爆発後の下死点からの排気行程により燃焼室内の燃焼ガスが排出され上死点に近づくに従って燃焼室内の圧力が低下し大気圧に近づく。上死点後の吸入行程では新気導入のため大気圧に近い状態が維持され、吸気行程を経て排気弁17が開いて開始される下死点後の圧縮行程から徐々に圧力が高められる。このような燃焼室内の圧力が低下して大気圧に近づいた範囲の内1点での燃焼室内の圧力が検出される。図6中クランク角 α_0 はBDCに取っているが、圧縮行程の初期であれば、BDCの後でも良い。勿論BDCの前の吸気工程中のクランク角でも良い。一方、2サイクルエンジンでは、図16に示す様に爆発後ピストンが下がるとともに圧力が低下し排気口が開くとこれに従って燃焼室内の圧力がさらに低下し、排気口が開くとクランク室から新気が入るため大気圧に近づく。排気口が開いた状態で下死点からピストンが上昇し排気口が閉じ続いて排気口が閉じると、圧縮が始り圧力が徐々に高まる。即ち、排気行程の終了後から圧縮行程の初期までの期間である第2の期間のクランク角(図6、図16ともクランク角 α_1)において燃焼室内の圧力が検知される。この後、点火開始(着火燃焼開始)から燃焼行程中、排気行程の開始されるまでの期間である第3の期間の内の2つのクランク角(図6、図16において例えば、クランク角 α_2, α_3 、あるいはクランク角 α_2, α_4 、あるいはクランク角 α_3, α_4 あるいはクランク角 α_2, α_5 、あるいはクランク角 α_3, α_5 、あるいはクランク角 α_4, α_5)において燃焼室内の圧力が検知される。この期間の内の2つのクランク角の内一

12

方のクランク角は最高燃焼圧力となるクランク角より前であることが望ましい。また、各請求項で言う4つ以上のクランク角例えば5点以上のクランク角において燃焼室内の圧力が検知する場合には、第1あるいは第2の期間の圧力測定クランク角点の数を増加させても良い。また、望ましくは図6、図16の実施例のように、第3の期間内において3つ以上のクランク角において圧力検知しても良い。ディーゼルエンジンでは圧縮後上死点前或いは上死点後燃焼室内への燃料噴射が開始され、少し遅れて自然着火により燃焼が始まる。即ち、ディーゼルエンジンでは各請求項に記載する点火開始とはこの自然着火が開始される瞬間のことを言う。なお燃料噴射開始から自然着火が開始までの着火遅れをエンジン回転数あるいは及び負荷に基づくデータとして予め求め、これを織り込んで第2の期間内の圧力測定クランク角及び第3の期間内の圧力クランク角点をエンジン回転数あるいは及び負荷に基づくデータとしてメモリ中に記憶しておくようにして燃焼室の圧力測定を行う。

【0049】このような第1の期間1点、第2の期間1点、第3の期間2点の合計少なくとも4点のクランク角度における燃焼室圧力を検出しこれを一次近似式より燃焼割合を演算する。この近似式は燃焼割合 $q_x = a + b_1 * (P_1 - P_0) + b_2 * (P_2 - P_0) + \dots + b_n * (P_n - P_0)$ で表される。

【0050】上式から分かるように、 q_x は圧力データ $P_1 \sim P_n$ に対し、各々基準圧力 P_0 を引いたものに、 $b_1 \sim b_n$ の定数を掛けたものと予め設定された定数 a を加えたもので表される。

【0051】同様 P_m も圧力データ $P_1 \sim P_n$ に対し各々基準圧力 P_0 を引いたものに $C_1 \sim C_n$ の予め設定された定数を掛けたものと予め設定された定数を加えたもので表される。

【0052】ここで P_0 は大気圧レベルの点(前述のように例えばBDC近傍のクランク角度)の燃焼室圧力であり、センサのドリフト等によるオフセット電圧を補正するために $P_1 \sim P_n$ の各圧力値から引いてある。また P_1 は、第1の期間のクランク角 α_1 における燃焼圧力、また P_2 は、第2の期間のクランク角 α_2 における燃焼室圧力である。 $P_3 \sim P_n$ は第3の期間のクランク角 $\alpha_3 \sim \alpha_n$ (この実施例では $n=5$)である。

【0053】このような簡単な一次近似式による演算により短時間で着火後の所定のクランク角までの燃焼割合が正確に実際の値とはほぼ同じ値が算出される。従って、このような燃焼割合を用いてエンジンの点火時期や空燃比を制御することにより、燃焼によるエネルギーを効率よく取り出すことができるとともに、応答性が高められ、怠速燃焼制御やEGR制御を行う場合等に的確に運転状態に追従して出力変動を抑えることができる。また燃焼が急激に進行することによるNOxの発生を防止で

(8) 特開平9-273468

13

さる。2番目の $q \times$ 算出方法において、2つの圧力測定点（クランク角度）間に発生した熱量は、両圧力測定点における差圧を ΔP 、燃焼室容積差を ΔV 、2つの測定点の内の前側の圧力値及び燃焼室容積値を P 及び V 、 A は熱等置、 K は比熱比、 R は平均ガス定数、 P_0 はBDCでの圧力値とすると、熱発生量 $Q \times = A / (K - 1) * ((K + 1) / 2 * \Delta P * \Delta V + K * (P - P_0) * \Delta V + V * \Delta P)$

として求めることができる。

【0054】また、所定圧力測定点までの燃焼割合は、燃焼がほぼ終了したときのクランク角を圧力測定点として選定し、点火時に近いクランク角を同様に圧力測定点として選定し、その間の測定された各圧力測定点の間ごとに上記熱発生量 $Q \times$ の演算をしたものを総和したもので、最初の圧力測定点から、所定の圧力測定点（所定のクランク角）までの間について上記 $Q \times$ の演算をしたものを総和したものを割ったものである。

【0055】即ち、燃焼割合 $q \times =$ 任意のクランク角度までに燃えた熱量／全ての熱量 $\times 100$ （％）

$= (Q1 + Q2 + \dots + Qn) / (Q1 + Q2 + \dots + Qn) \times 100$ である。

【0056】以上のような計算方法により、所定の複数のクランク角における燃焼室圧力を計測し（図3のステップS112において）、そのデータに基づいて所定クランク角までの燃焼割合を正確に算出することができる（図8のステップS223において）。この燃焼割合を用いてエンジンを制御することにより、安定した出力及びエンジン回転が得られる。

【0057】ステップS17：吸入空気温度情報、吸気管負圧情報により燃料噴射のための噴射量の補正演算を行なう。即ち、吸入空気温度が高いと空気密度が低くなるので、実質的空気濃度が減る。このため燃焼室での空燃比が低くなる。このため燃料噴射量を減らすための補正量を算出する。

【0058】ステップS18：エンジン負荷、エンジン回転数に応じた基本燃料噴射開始、基本燃料噴射量、基本点火時期はステップS16で求められE'（i）に入れている。これを基にステップS17で求めた補正量及びメモリA（i）にメモリされたそれらの情報に応じ、燃料噴射補正量、点火時期補正量を求め、各々基準値に加えて制御量を求める。この制御量は、点火開始時期はメモリE（1）とし、点火期間はメモリE（2）とし、 $P=1$ の時は噴射開始時期、噴射終了時期をF（3）、F（4）、 $P=0$ の時は、噴射開始時期、噴射終了時期をE（3）、E（4）に入れる。

【0059】これを、メモリE（i）に入力する。同様に、メモリA（i）にメモリされた情報に応じてサーボモータ群、ソレノイドバルブ群の制御量を算出し、メモリG（i）に入れる。

【0060】ステップS19：メモリG（i）の制御量

14

に応じ、サーボモータ群、ソレノイドバルブ群等のアクチュエータを駆動制御する。

【0061】ステップS20：エンジン停止要求の判断を行ない、変数Cが6の場合にはステップS21に移行し、それ以外の場合にはステップS22に移行する。

【0062】ステップS21：メモリE（i） $i=1 \sim 4$ を0とする停止データのセットを行ない、或は点火プラグ400を失火させる。

【0063】ステップS22：変数Cが9か否かの判断を行ない、変数Cが9の通常エンジンスタートの場合にはステップS23に移行し、そうでない場合にはステップS25に移行する。

【0064】ステップS23：メモリF（i）に始動用の予めメモリに入れているデータ、即ち、点火時期を選角、燃料噴射量を僅かに増量させるためのデータをセットする。

【0065】ステップS24：始動モータを駆動する。

【0066】ステップS25：変数Cが4の場合であり、メモリF（i）に異常内容に対応したデータ、例えばオーバーボルトならば失火、オーバーヒートならばスロットル開度を絞りつつ燃料噴射量を増量させるデータをセットする。

【0067】次に、図3の割込みルーチン①について説明する。この割込みルーチン①は、所定角度のクランク信号が入力されると、メインルーチンに割込みで実行される。

【0068】ステップS111：所定クランク角毎に割込みルーチン①が実行されるように、すなわち次のクランク角度における割込みが発生するようにタイマーをセットする。

【0069】ステップS112：割込みが発生したクランク角度の圧力データを取り込みメモリに入れる。

【0070】ステップS113：全てのクランク角の圧力データがメモリに取り込まれたらステップS114に移行する。

【0071】ステップS114～S115：変数Cが10か否かをチェックし、 $C=10$ の場合異常燃焼としてステップS115の異常燃焼防止ルーチンを行ないリターンする。そうでない時はステップS116に移る。

【0072】ステップS116： $C=2$ か否かをチェックして過渡状態かどうかを判定し、そうである時はステップS116aで過渡制御ルーチンを実行して点火時期やA/Fを補正してリターンする。そうでなければステップS117に移る。

【0073】ステップS117： $C=5$ か否かをチェックしてコールドスタートかどうかを判定し、そうである時はステップS117aでコールドスタート制御ルーチンを実行し、点火時期を補正してリターンする。そうでなければステップS118に移る。

【0074】ステップS118： $C=8$ か否かをチェッ

(9)

特開平9-273468

15

クしてEGR制御モードかどうか判定し、そうである時はステップS118aでEGR制御ルーチンを実行してEGR率や点火時期を修正してリターンする。またそうでなければステップS119に移る。

【0075】ステップS119：C=3か否かをチェックして希薄燃焼モードかどうか判定し、そうである時はステップS119aで希薄燃焼制御ルーチンを実行して、A/Fや点火時期を修正してリターンする。またそうでなければステップS120に移る。

【0076】ステップS120：C=7か否かをチェックしてアイドリングモードかどうか判定し、そうである時はステップS120aでアイドリング制御ルーチンを実行してA/Fや点火時期を修正してリターンする。またそうでなければステップS121でMBT制御ルーチンを実行して点火時期を修正してリターンする。

【0077】次に、図4の割込みルーチンについて説明する。この割込みルーチンでは、基準クランク信号が入力されると、メインルーチンに割込みで実行される。

【0078】ステップS121：この割込みルーチンでは、エンジン回転、所定クランク角にて1回実行されるため、同期を計測する。

【0079】ステップS122：エンジン回転数を計算する。

【0080】ステップS123：メモリF(1)～F(4)は1～4の制御データに基づきタイマに点火開始時期、点火終了時期、噴射開始時期、噴射終了時期をセットする。タイマは、セットされたタイミングで点火装置、噴射装置を起動する。

【0081】次に、図2及び図3で説明した目標燃焼割合の算出について詳細に説明する。

【0082】図5はエンジン回転数及び負荷に応じた目標燃焼割合を求めるためのマップの図である。所定クランク角、例えば上死点TDCまでの燃焼割合を希薄燃焼時の目標燃焼割合としてマップ化したものから求め、制御装置12の記憶装置にメモリされている。負荷(Lx)とエンジン回転数(Rx)によって目標燃焼割合が決定される三次元の構成を示している。所定の運転条件(Lx, Rx)における目標燃焼割合はFMB、(Lxi, Rxi)、i=1～nとして求められる。

【0083】運転状態に応じて目標燃焼割合データとして、複数のクランク角における目標燃焼割合データを持たせる。例えば燃焼初期の所定クランク角、燃焼後期の複数の所定クランク角の目標燃焼割合データを持たせる。

【0084】図6は4サイクルエンジンの燃焼1サイクルの燃焼室圧力のグラフである。横軸はクランク角度、縦軸は燃焼圧力を示す。クランク角度が図示したa0～a5の6点における燃焼圧力P0～P5を抽出してこれらの圧力値に基づいて燃焼割合を算出する。a0は吸入から圧縮に移る下死点位置(BDC)であり、ほぼ大気

16

圧に近い状態である。a1は圧縮開始後で火花点火前、a2はSにおいて火花点火後、上死点(TDC)に達する前のクランク角である。a3～a5の4点は上死点後の燃焼行程におけるクランク角である。これら各点の圧力データに基づいて燃焼割合が算出される。なお、火花点火の実施されないディーゼルエンジンの場合には、F1のように、上死点近傍において燃料が噴射される。噴射開始後dのクランク角に相当する時間遅れて自然着火する。自然着火のクランク角がSとなる。点火火花式エンジンにおける点火時期の制御の替わりに本ディーゼルエンジンにおいては、燃料噴射時期の制御が燃焼割合あるいは実測クランク角をそれぞれ目標燃焼割合あるいは目標クランク角との差異に基づいて実施される。噴射開始時期が進角・遅角制御され、かつ噴射終了時期は所定の噴射量が確保されるように制御される。

【0085】次に、図2及び図3で説明した燃焼割合の算出に基づく燃焼割合の制御について詳細に説明する。

【0086】図2のステップS17において修正演算は、図7の修正演算のフローチャートのように実行される。即ち、変数C=2の時には、ステップS17が実行され、ステップS17aで吸入空気温度情報、吸気管負圧情報より大気圧修正のための燃料噴射量修正演算が実施され、ステップS17bで過渡制御状態の変数STATEのチェックが行われ、過渡制御状態の変数がSTATE=0の定常状態の場合には、ステップS17cで過渡修正データをクリアする。定常状態でない場合にはステップS17dに移り、過渡制御状態の変数がSTATE=1の過渡状態が初回実行状態のチェックが行われ、初回実行状態の場合には、ステップS17eへ移る。ステップS17eでイニシャル補正を実行し、加速、減速時の燃料噴射データの増量補正点で時期補正を行ない、ステップS17fで過渡制御状態の変数がSTATE=2の場合には過渡制御の初回実行状態にする。

【0087】次に、過渡制御ルーチンを図8に示す。この過渡制御ルーチンは過渡判定後メインルーチンにてイニシャルを行なった後に毎サイクル毎実行される。

【0088】ステップS222：過渡期における目標燃焼割合をマップから読み取りステップS223に移る。

【0089】ステップS223：実際の燃焼割合を計算しステップS224に移る。

【0090】ステップS224：過渡制御状態変数がSTATE=2ならばステップS236に移る。そうでない時ステップS225に移る。

【0091】ステップS225：燃料供給量の補正ルーチンを実行しステップS226に移る。

【0092】ステップS226：点火時期イニシャル修正値IGTDOを遅角値の点火時期補正値IGTDRにより、点火時期修正値IGTDを所定の値だけ減少させステップS227に移る。

【0093】ステップS227：点火時期の修正値IG

(10)

待間平 9-273468

17

TDが負だったらステップS228に移る。そうでなかったらステップS229に移る。

【0094】ステップS228：点火時期補正値IGTDを0にしてステップS229に移る。

【0095】ステップS229：過渡制御実行カウンタCOUNTに1加えてステップS230に移る。

【0096】ステップS230：過渡制御実行カウンタCOUNTが過渡制御実行数の設定値COUNT2以上であつたらステップS231に移る。そうでなかったらリターンする。

【0097】ステップS231：過渡制御状態変数STATEを0にしてステップS232に移る。

【0098】ステップS232：過渡制御実行カウンタCOUNTをクリアしてリターンする。

【0099】ステップS236：ステップS224で過渡制御状態の変数がSTATE=2の場合にステップS236に移り、ステップS236で点火時期の補正ルーチンを実行してステップS237に移る。

【0100】ステップS237：過渡制御実行カウンタCOUNTに1加えてステップS238に移る。

【0101】ステップS238：過渡制御実行カウンタCOUNTが操作切り替え設定値COUNT1以上の時ステップS239に移る。そうでない時リターンする。

【0102】ステップS239：過渡制御状態変数STATEを3にしてリターンする。

【0103】図9は最適な着火時期、燃焼スピードを点火時期、燃料供給のフィードバック補正制御を行うことにより良好な加減速性能をNOxなどの排出も抑ええることができる過渡制御ルーチンのフローを示す。

【0104】複数のクランク角における目標燃焼割合を待ち、このうち早期の燃焼割合を着火時期を制御するための目標値とし、またすくなくとも2つのクランク角の間の燃焼割合の変化割合を燃焼速度制御のための目標値とする。着火時期制御は、点火時期を、燃焼速度制御は燃料供給量の操作量とする。この操作量は、目標値と検知値との差分をフィードバックすることにより決定する。

【0105】ステップS500：過渡状態時の目標データとして記憶されているマップから現在のエンジン回転数、負荷に対応した複数のクランク角における目標燃焼割合を読み出す。マップデータは加速時、減速時で異なる。以上を行い、ステップS501に移る。

【0106】ステップS501：ステップS500で読み取った複数の目標割合から目標燃焼速度の計算を行う。例えば、目標燃焼速度BSPDは2つのクランク角度における燃焼割合の変化分をクランク角度間隔で除したもので求められる。

【0107】 $BSPD_{\theta 12} = (FMB_{\theta 2} - FMB_{\theta 1}) / (\theta 2 - \theta 1)$

$FMB_{\theta 2} > FMB_{\theta 1}$ 、 $\theta 2 > \theta 1$

ステップS500でマップから読み取る目標値が燃焼ス

18

ピードとして設定されている場合はステップS501の実行は不要である。以上を行い、ステップS502に移る。

【0108】ステップS502：目標燃焼割合が設定されている複数のクランク角における実際の燃焼割合を計算する（以降、検知値、検知燃焼割合ということもある。）。これから燃焼スピードもステップS501と同様の式で計算する。次にステップS503に移る。

【0109】ステップS503：目標値と検知値との偏差を取る。例えば、燃焼割合の偏差 ΔFMB は検知燃焼割合 $FMB(\theta 1)$ と目標燃焼割合 $FMB_{\theta 1}$ の差により求められる。

【0110】 $\Delta FMB = FMB(\theta 1) - FMB_{\theta 1}$
同様に燃焼スピードの偏差 $\Delta BSPD$ は検知燃焼スピード $BSPD(\theta 12)$ と目標燃焼スピードと $BSPD_{\theta 12}$ の差により求められる。

【0111】 $\Delta BSPD = BSPD(\theta 12) - BSPD_{\theta 12}$

以上を計算してステップS504に移る。

【0112】ステップS504：燃料供給量の補正制御のフィードバック禁止フラグを確認する。フィードバック禁止フラグがONの時はステップS509に移り、燃料供給量の補正制御を行わない。また、フィードバックフラグがOFFのときはステップS505に移り、処理を続ける。燃焼供給量の補正制御のフィードバック禁止フラグは加速時の非同期補正の後及び減速時のフェードアウトから復帰後所定サイクルまたは所定時間の間ONされるようになっている。この期間は燃料供給量の処理に対する期間の応答遅れに対応しており、フィードバックが禁止される期間は適応されるエンジンの構造や運転状態によって可変にできる。例えば、吸気管に燃料が投入されるエンジンにおいてはこの期間を長く取り、シリンダに直接燃料を供給するエンジンは非常に短くするか禁止期間を作らなくする。また、エンジンが冷寒状態のときは通常よりも長くする。エンジン回転が高い時は短くし、低い時は長くする。以上を行い、ステップS505に移る。

【0113】ステップS505：燃料供給量の補正制御はディレーサイクル中かどうか判断する。ディレーサイクルとは補正にインターバルを持たせて実行するためのサイクルである。これにより応答の遅れ、サージ的な変動を吸収する。補正制御はディレーカウンタが0となると実行され、ステップS506に移る。そうでないときは、ステップS506bに移る。

【0114】ステップS506：ここでは目標値と検知値の偏差が許容値内かどうか確かめる。この許容値を設けてエンジンのハンチングを防止する。許容値内ならば補正制御をせずステップS508に移る。そうでなければステップS507に移り燃料供給量の補正制御を実行する。

(11)

特開平9-273468

19

20

【0115】ステップS507：図11の燃料供給量の補正ルーチンを実行し、ステップS508に移る。

【0116】ステップS508：次回から所定回数ディレールサイクルとなるようにディレールカウンタに所定値をセットし、ステップS509に移る。

【0117】ステップS506b：燃料供給量補正制御のディレールカウンタから1減し、ステップS507bに移る。

【0118】ステップS507b：偏差の平均化を行う。また、検知値の変動率を計算し燃焼の安定度を求めて補正の妥当性を評価することもできる。以上を行い補正することなくステップS509に移る。

【0119】ステップS509：点火時期補正制御のディレールサイクルかどうか判定する。ディレールサイクルとは補正にインターバルをもたせて実行するためのサイクルでありサージ的な変動を吸収する。補正制御はディレールカウンタが0となると実行され、ステップS510に移る。そうでないときはステップS510bに移る。

【0120】ステップS510：ここでは目標値と検知値の偏差が許容値内かどうか確かめる。この許容値によりエンジンのハンチングを防止する。許容値内ならば補正制御せずステップS512に移る。そうでなければステップS511に移り点火時期の補正制御を実行する。

【0121】ステップS511：図10の点火時期の補正ルーチンを実行しステップS512に移る。

【0122】ステップS512：次回から所定回数ディレールサイクルとなるようにディレールカウンタに所定値をセットしてリターンする。

【0123】ステップS510b：点火時期補正制御のディレールカウンタから1減し、ステップS510bに移る。

【0124】ステップS511b：偏差の平均化を行う。また、検知値の変動率を計算し期間の安定度を求めて補正の妥当性を評価することもできる。以上を行い補正することなくリターンする。

【0125】次に、補正値を偏差に応じて計算する場合の点火時期補正ルーチンを、図10に示す。この点火時期補正ルーチンの作用を図12に示す。

【0126】ステップS151：目標燃焼割合FMBと実際の値FMB(θ)との偏差ΔFMBを取り、ステップS152に移る。

【0127】ステップS152：偏差ΔFMBに従って、補正変化量g₁をマップから読み取り、ステップS153に移る。

【0128】ステップS153：前回までの点火時期補正値IGTDに補正変化量g₁を加えて点火時期補正値IGTDとし、ステップS154に移る。

【0129】ステップS154：点火時期補正値IGTDが正ならばステップS155aに移る。負又は0ならばステップS155bに移る。

【0130】ステップS155a～ステップS156a：点火時期補正値IGTDが進角側のリミットIGTDSに入っていないければ、ステップS156aを実行して制限をかけてリターンする。リミットIGTDSに入っているならばそのままリターンする。

【0131】ステップS155b～ステップS156b：点火時期補正値IGTDが遅角側のリミットIGTDRに入っていないければ、ステップS156bを実行して制限をかけてリターンする。リミットIGTDRに入っているならばそのままリターンする。

【0132】次に、補正値を偏差に応じて計算する場合の燃料供給量補正ルーチンを、図11に示す。この燃料供給量補正ルーチンの作用を図13に示す。

【0133】ステップS171：目標燃焼割合FMBと実際の値FMB(θ)との偏差ΔFMBをとり、ステップS172に移る。

【0134】ステップS172：偏差ΔFMBに従って補正変化量g₂をマップから読み取り、ステップS173に移る。

【0135】ステップS173：前回までの燃料供給量の補正値FTDに補正変化量g₂を加えて燃料供給量の補正値FTDとし、ステップS174に移る。

【0136】ステップS174：燃料供給量の補正値FTDが正ならばステップS175aに移る。負又は0ならばステップS175bに移る。

【0137】ステップS175a～ステップS176a：燃料供給量の補正値FTDが増量側のリミットFTDMXに入っていないければ、ステップS176aを実行して制限をかけてリターンする。リミットFTDMXに入っているならばそのままリターンする。

【0138】ステップS175b～ステップS176b：燃料供給量の補正値FTDが減量側のリミットFTDMNに入っていないければ、ステップS176bを実行して制限をかけてリターンする。リミットFTDMNに入っているならばそのままリターンする。

【0139】以上のように、この発明の実施の形態その①においては、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく燃料供給量より増量補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角における1または複数の燃焼割合を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標燃焼割合値のマップデータとしてメモリに保持する一方、1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合値との比較に基づき、前記点火時期の補正値に加えて、検知値の方が小なる時点火時期を求め、検知値の方が大なる時点火時期を遅らせる

(12)

特開平 9-273468

21

ように、点火時期を制御した後、燃料供給量の補正值に加えて、検知値の方が小なる時燃料供給量を増加し、検知値の方が大なる時燃料供給量を減少するように、燃料供給量を制御する。

【0140】なお、実施の形態その②として、図8におけるステップS224からステップS232までを取り止め、ステップS223の実行の後直ちにステップS236を実行するようにしても良い。すなわち、過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角における1または複数の燃焼割合を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標燃焼割合値のマップデータとしてメモリに保持する一方、1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合値との比較に基づき、点火時期の補正值に加えて、検知値の方が小なる時点火時期を進め、検知値の方が大なる時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御する。

【0141】また、実施の形態その③として、図8におけるステップS224及びS236からS239までを取り止め、ステップS223の実行の後直ちにステップS225を実行するようにしても良い。すなわち、過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角における1または複数の燃焼割合を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標燃焼割合値のマップデータとしてメモリに保持する一方、1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合値との比較に基づき、燃料供給量の補正值に加えて、検知値の方が小なる時燃料供給量を増加し、検知値の方が大なる時燃料供給量を減少するように、燃料供給量を制御する。

【0142】実施の形態その④として、過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合となる1または複数のクランク角値を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標クランク角値のマップデータとしてメモリに保持する一方、1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との

22

比較に基づき、点火時期の補正值に加えて、検知値の方が遅い時点火時期を進め、検知値の方が早い時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御しても良い。

【0143】実施の形態その⑤として、過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく燃料供給量より増量補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合となる1または複数のクランク角値を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標クランク角値のマップデータとしてメモリに保持する一方、1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、燃料供給量の補正值に加えて、検知値の方が遅い時燃料供給量を増加し、検知値の方が早い時燃料供給量を減少するように、燃料供給量を制御しても良い。

【0144】実施の形態その⑥として、過渡状態検知時、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく点火時期より進角補正すると共に、スロットル開度或いは及びエンジン回転数に基づく燃料供給量より増量補正すると共に、負荷或いはエンジン回転数の内少なくとも一方に対応し最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合となる1または複数のクランク角値を、負荷或いはエンジン回転数のうち少なくとも一方に対応した1または複数の目標クランク角値のマップデータとしてメモリに保持する一方、1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、点火時期の補正值に加えて、検知値の方が遅い時点火時期を進め、検知値の方が早い時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御した後、燃料供給量の補正值に加えて、検知値の方が遅い時燃料供給量を増加し、検知値の方が早い時燃料供給量を減少するように、燃料供給量を制御しても良い。

【0145】実施の形態その⑦として、前記した実施の形態①、②、③のいずれかにおいて、所定クランク角までの実際の燃焼割合は、排気行程の終了後から圧縮行程初期までの間のクランク角と、圧縮行程開始から点火までのクランク角と、点火開始から排気行程開始までの期間の内の2つのクランク角からなる少なくとも4つのクランク角における燃焼圧力を検出し、これらの燃焼割合データに基づき算出するようにした。

【0146】実施の形態その⑧では、前記した実施の形態④、⑤、⑥のいずれかにおいて、所定燃焼割合値に達する実際のクランク角は、排気行程の終了後から圧縮行程初期までのクランク角と、圧縮行程開始から点火まで

(13)

特開平9-273468

23

のクランク角と、点火開始から排気行程開始までの期間の内の2つのクランク角からなる少なくとも4つのクランク角における燃焼圧力を検出し、これらの燃焼割合データに基づき算出するようにした。

【0147】図12は点火時期操作による燃焼割合FMBの変化を示す図である。11Aは適正点火時期より進角している場合、11Bは適正点火時期、11Cは適正点火時期より遅角している場合を示し、所定クランク角（例えばB）における実際の燃焼割合が、目標燃焼割合（例えばA）より大きいa1であれば遅角する。また、目標燃焼割合（例えばA）より小さいa2であれば進角する。

【0148】また、所定燃焼割合（例えばA）に達する実際のクランク角が、目標クランク角（例えばB）より大きいb2であれば進角する。目標クランク角（例えばB）より小さいb1であれば遅角する。

【0149】図13は燃料供給量操作による燃焼割合FMBの変化を示す図である。12Aは適正A/Fよりリッチな場合、12Bは適正A/F、12Cは適正A/Fよりリーンな場合を示し、所定クランク角（例えばB）における実際の燃焼割合が、目標燃焼割合（例えばA）より大きいa1であれば燃料を減量する。目標燃焼割合（例えばA）より小さいa2であれば燃料を増量する。

【0150】目標クランク角は、図14のマップデータにより求める。即ち、図14では横軸に負荷（L）と、縦軸に所定燃焼割合に達すべき目標クランク角CRAとしており、所定燃焼割合、例えば60%、70%、80%等に達すべき目標クランク角CRA、 (R_{xi}, L_{xi}) が実際のエンジン回転数rpm (R_x) と、実際のエンジン負荷 (L_x) の場合には、マップより求められる。目標クランク角CRA、 (R_{xi}, L_{xi}) は、 $i = 1 \sim n$ として求められる。正常燃焼状態が得られる時の所定燃焼割合に到達するクランク角値データとして、複数の燃焼割合に到達するクランク角値データを持たせる。

【0151】図15はこの発明が適用される2サイクルエンジンの構成図である。図1の4サイクルエンジンと同様に、クランク軸241に連接棒246が連結され、その先端のピストンとシリンダヘッドとの間に燃焼室248が形成される。クランク軸241に装着されたリングギヤのマークを検出して基準信号およびクランク角度を検出するためのエンジン回転数センサ267及びクランク角検出センサ268がクランクケース300に設けられている。また、クランクケース300にはクランク室圧センサ210が設けられている。クランク室301には吸気マニホールドからリード弁228を介して空気が送られる。吸気マニホールドにはスロットル弁204を介してエアクリーナ231から空気が送られる。吸気マニホールドに連通するスロットル弁下流側の吸気通路に吸気管圧センサ211が装着される。スロットル弁204は

24

スロットルブリー203を介してワイヤ205で連結されたグリップ206により操作される。グリップ206はステアリングハンドル207の端部に装着され、その根元部にアクセル位置センサ202が設けられる。212はスロットル開度センサである。

【0152】シリンダには排気ポート229が開口し、ピストンの所定位置で掃気通路252を介して燃焼室248とクランク室301とを連通させる。また、シリンダには排気ポート254が開口し、排気通路253が連通する。排気ポート近傍の排気通路壁に排気タイミング可変弁264が装着される。この可変弁264はサーボモータ等からなるアクチュエータ265により駆動され、排気ポートの開口部位置を変更し排気のタイミングが調整される。この排気通路253を構成する排気管には排気管圧センサ213及び排気管温度センサ223が設けられる。また、排気通路には排気通路弁281が備わり、サーボモータ等からなるアクチュエータ282により駆動される。排気通路弁281は、低速域で絞られ吹き抜けを防止して回転の安定性を図るものである。

【0153】シリンダヘッドにはノックセンサ201が取付けられ、また燃焼室内に臨んで点火プラグ400及び燃焼室圧力センサ200が装着される。点火プラグは点火制御装置256に連結される。また、シリンダ側壁にはインジェクタ208が装着される。インジェクタ208には燃料デリバリ管209を介して燃料が送られる。

【0154】また、シリンダブロックにはシリンダボアの排気ポート開口部よりシリンダヘッド寄りの部分及び排気ポートの途中部分に連通孔278により連通する燃焼ガス室279が形成されている。この連通孔は、爆発行程において吹き抜けガスをほとんど含まない燃焼ガスが上記燃焼ガス室に導入されるように設定されている。この燃焼ガス室内には燃焼ガス中の酸素濃度を検出するO₂センサ277が取付けられている。なお、燃焼ガス室への導入部、排気ポートへの排出部には不図示の逆止弁が配置され、それぞれ逆方向の流れを阻止する。

【0155】このようなエンジンはCPU271を有する制御装置257により駆動制御される。この制御装置257の入力側には、前述の燃焼室圧力センサ200、ノックセンサ201、アクセル位置センサ202、クランク室圧センサ210、吸気管圧センサ211、スロットル開度センサ212、排気管圧センサ213、クランク角検出センサ258、エンジン回転数センサ267及びO₂センサ277が接続される。また、制御装置257の出力側には、インジェクタ208、排気タイミング調整弁用のアクチュエータ265、排気弁用のアクチュエータ282が接続される。

【0156】図16は前記2サイクルエンジンの燃焼割合計測のための燃焼圧データ検出点を示すための、前述の4サイクルエンジンと図6と同様の、燃焼室圧力のグ

(14)

特開平9-273468

25

ラフである。前述のように、6点のクランク角度において燃焼圧力データがサンプリングされる。図中Aの範囲内は排気ポートが開閉しているクランク角領域であり、Bの範囲内は掃気ポートが開閉しているクランク角領域である。各クランク角度(a0~a5)の採り方及び計算方法は前述の4サイクルエンジンと実質上同じであり、図3の割込みルーチン④のステップS113で、クランク角度が図示したa0~a5の6点における燃焼圧力P0~P5を検出してこれらの圧力値に基づいて燃焼割合を算出する。この発明の各実施例は気化器により燃焼を供給するものでも採用可能である。

【0157】

【発明の効果】前記したように、請求項1記載の発明は、過渡状態検知時、点火時期を道角補正すると共に、最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合値との比較に基づき、点火時期の補正値に加えて、検知値の方が小なる時点火時期を進め、検知値の方が大なる時点火時期を遅らせるように点火時期を制御するから、エンジン出力を大きく維持でき、加速性を向上し、あるいは急減速時のエンジンストール防止性を向上し、さらに過渡応答時の排気エミッション性を向上させることができる。

【0158】請求項2記載の発明は、過渡状態検知時、燃料供給量を増量補正すると共に、最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合値との比較に基づき、燃料供給量の補正値に加えて、検知値の方が小なる時燃料供給量を増加し、検知値の方が大なる時燃料供給量を減少するように燃料供給量を制御するから、エンジン出力を大きく維持でき、加速性を向上し、あるいは急減速時のエンジンストール防止性を向上し、さらに過渡応答時の排気エミッション性を向上させることができる。

【0159】請求項3記載の発明は、過渡状態検知時、点火時期を道角補正すると共に、燃料供給量を増量補正すると共に、最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定クランク角までの実際の燃焼割合を検知し、この燃焼割合の検知値と目標燃焼割合値との比較に基づき、点火時期の補正値に加えて、検知値の方が小なる時点火時期を進め、検知値の方が大なる時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御した後、前記燃料供給量の補正値に加えて、検知値の方が小なる時燃料供給量を増加し、検知値の方が大なる時燃料供給量を減少するように燃料供給量を制御するから、エンジン出力を大きく維持でき、加速性を向上し、あるいは急減速時のエンジンストール防止性を向上し、さらに過渡応答時の排気エミッ

26

ション性を向上させることができる。

【0160】請求項4記載の発明は、過渡状態検知時、点火時期を道角補正すると共に、最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、前記点火時期の補正値に加えて、検知値の方が遅い時点火時期を進め、検知値の方が早い時点火時期を遅らせるように点火時期を制御するから、エンジン出力を大きく維持でき、加速性を向上し、あるいは急減速時のエンジンストール防止性を向上し、さらに過渡応答時の排気エミッション性を向上させることができる。

【0161】請求項5記載の発明は、過渡状態検知時、点火時期を道角補正すると共に、最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、燃料供給量の補正値に加えて、検知値の方が遅い時燃料供給量を増量し、検知値の方が早い時燃料供給量を減少するように燃料供給量を制御するから、エンジン出力を大きく維持でき、加速性を向上し、あるいは急減速時のエンジンストール防止性を向上し、さらに過渡応答時の排気エミッション性を向上させることができる。

【0162】請求項6記載の発明は、過渡状態検知時、点火時期を道角補正すると共に、燃料供給量を増量補正すると共に、最良トルクが得られると共にNOxが低下する燃焼状態を得て、この燃焼状態の時、1または複数の所定燃焼割合までの実際のクランク角値を検知し、このクランク角の検知値と目標クランク角値との比較に基づき、点火時期の補正値に加えて、検知値の方が遅い時点火時期を進め、検知値の方が早い時点火時期を遅らせるように、点火時期を制御した後、前記燃料供給量の補正値に加えて、検知値の方が遅い時燃料供給量を増加し、検知値の方が早い時燃料供給量を減少するように燃料供給量を制御するから、エンジン出力を大きく維持でき、加速性を向上し、あるいは急減速時のエンジンストール防止性を向上し、さらに過渡応答時の排気エミッション性を向上させることができる。

【0163】請求項7記載の発明は、所定クランク角までの実際の燃焼割合は、排気行程の終了後から圧縮行程初期までのクランク角と、圧縮行程開始から点火までのクランク角と、点火開始から排気行程開始までの期間の内の2つのクランク角からなる少なくとも4つのクランク角における燃焼圧力を検出し、これらの燃焼割合データに基づき算出するから、所定クランク角までの実際の燃焼割合を、燃焼圧力データに基づき着実に算出することができる。

【0164】請求項8記載の発明は、所定燃焼割合値に

(15)

特開平9-273468

27

28

達する実際のクランク角は、排気行程の終了後から圧縮行程初期までのクランク角と、圧縮行程開始から点火までのクランク角と、点火開始から排気行程開始までの期間の内の2つのクランク角からなる少なくとも4つのクランク角における燃焼圧力を検出し、これらの燃焼割合データに基づき算出するから、所定クランク角までの実際の燃焼割合を、燃焼圧力データに基づき適切に算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明が適用される複数気筒の火花点火式4サイクルエンジンの構成図である。

【図2】エンジンの各相運転状態の制御を行うメインルーチンのフローチャートである。

【図3】割込みルーチン①を示す図である。

【図4】割込みルーチン②を示す図である。

【図5】エンジン回転数及び負荷に応じた目標燃焼割合を求めるためのマップの図である。

【図6】4サイクルエンジンの燃焼1サイクルの燃焼室圧力のグラフである。

【図7】修正演算のフローチャートである。

【図8】過渡制御ルーチンである。

【図9】過渡制御ルーチンである。

【図10】修正値を偏差に応じて計算する場合の点火時期補正ルーチンである。

【図11】修正値を偏差に応じて計算する場合の燃料供給量補正ルーチンである。

【図12】点火時期操作による燃焼割合FMBの変化を示す図である。

*【図13】燃料供給量操作による燃焼割合FMBの変化を示す図である。

【図14】エンジン回転数及び負荷に応じた目標燃焼割合を求めるためのマップの図である。

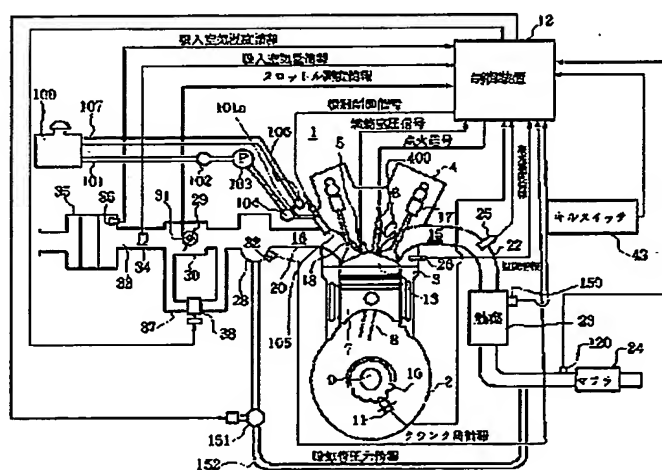
【図15】この発明が適用される2サイクルエンジンの構成図である。

【図16】2サイクルエンジンの軸トルク及び燃焼割合計算のための燃焼圧データ検出点を示すための、前述の4サイクルエンジンの図6と同様の、燃焼室圧力のグラフである。

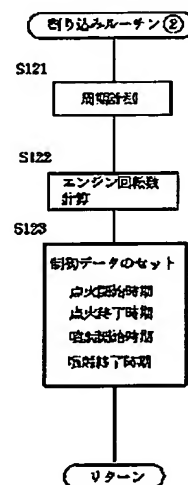
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 9 クランク軸
- 10 リングギヤ
- 11 クランク角センサ
- 12 制御装置
- 13 燃焼室
- 25 酸素濃度センサ (O₂センサ)
- 26 温度センサ
- 31 スロットル開度センサ
- 32 吸気管圧力センサ
- 34 熱線式吸入空気量センサ
- 36 吸入空気温度センサ
- 105 インジェクタ
- 106 レギュレータ
- 120 排気管温度センサ
- 150 燃焼温度センサ

【図1】



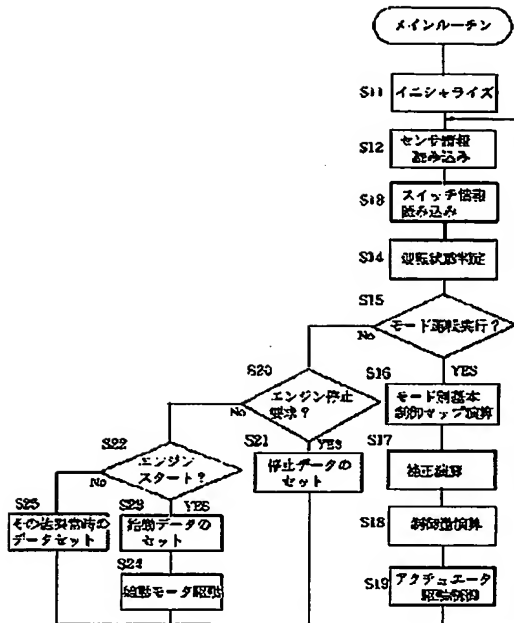
【図4】



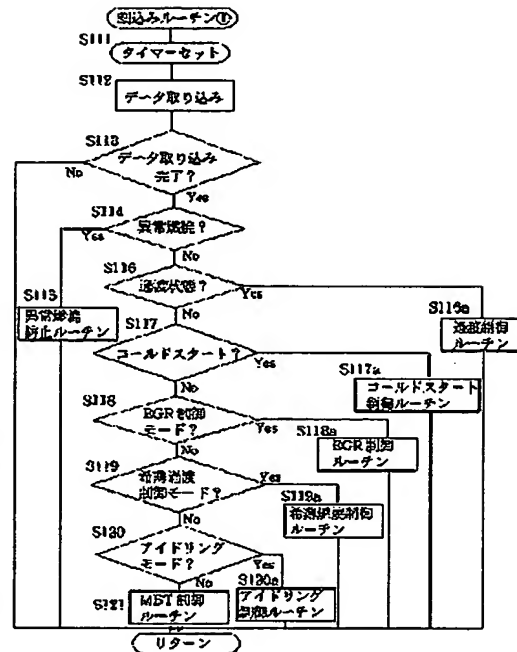
(15)

特開平9-273468

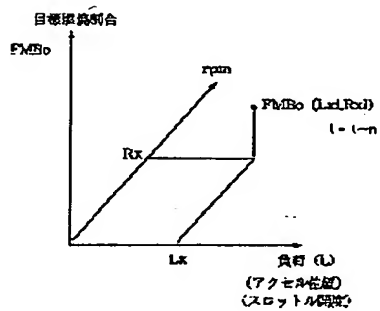
【図2】



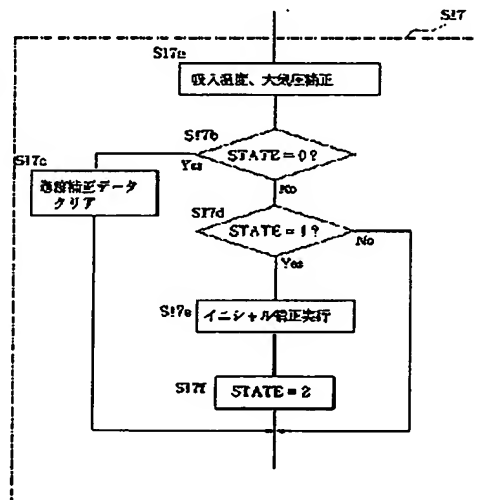
【図3】



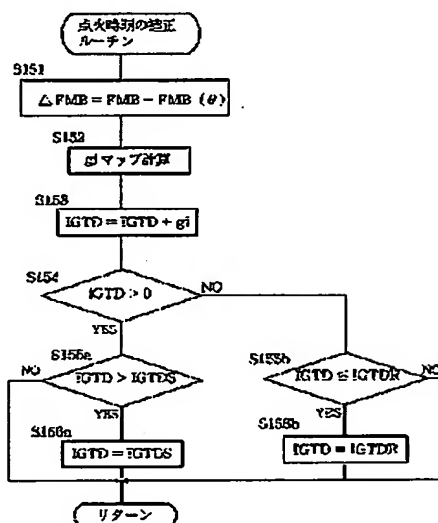
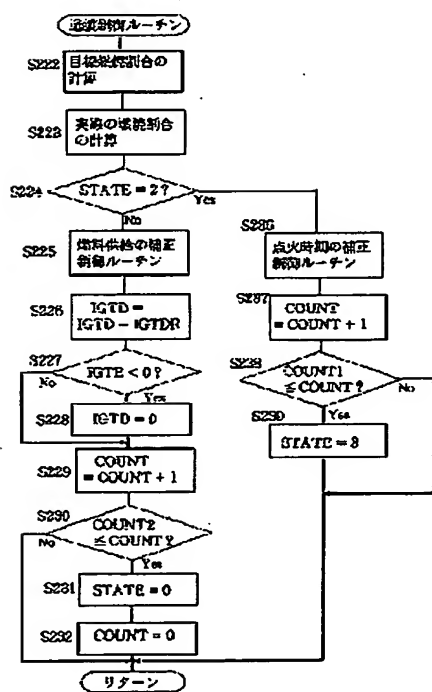
【図5】



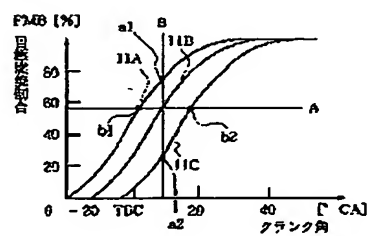
【図7】



【例 10】



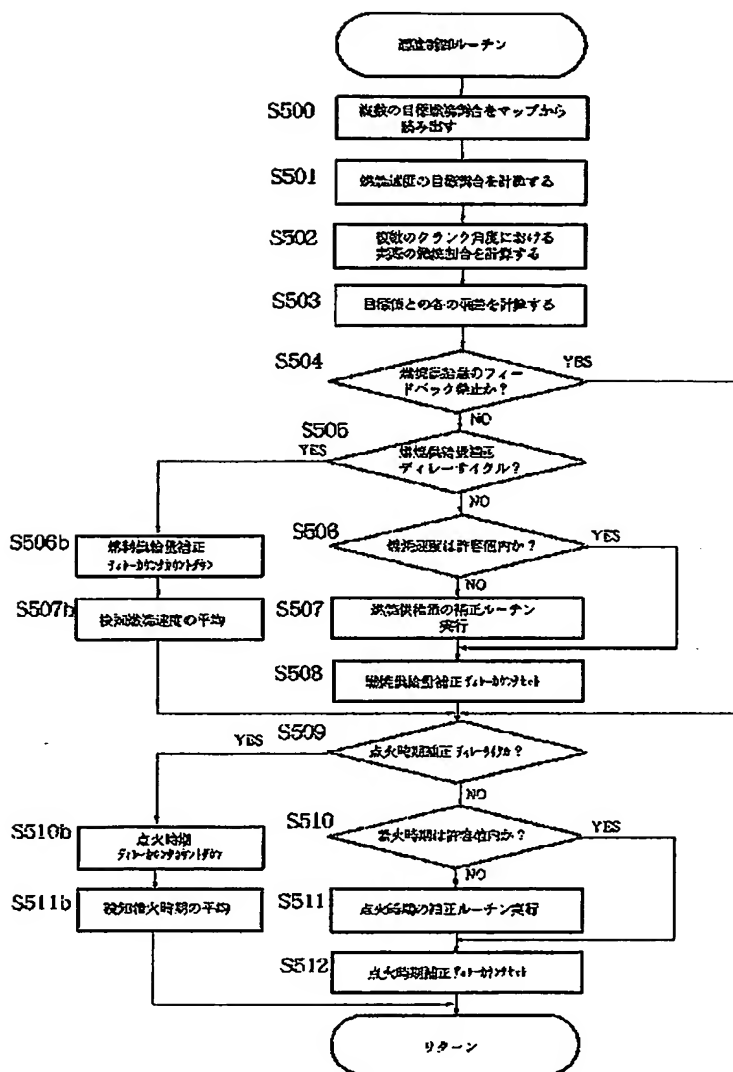
【圖 12】



(18)

特開平 9-273468

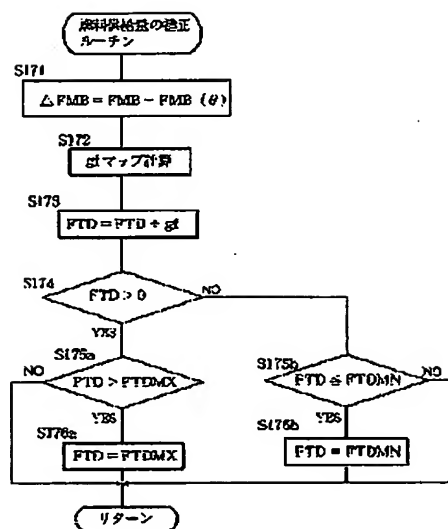
〔図 9〕



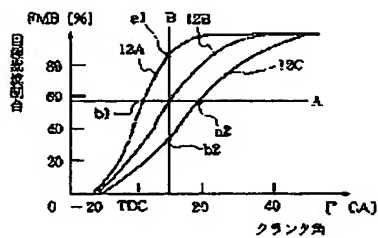
(19)

特開平9-273468

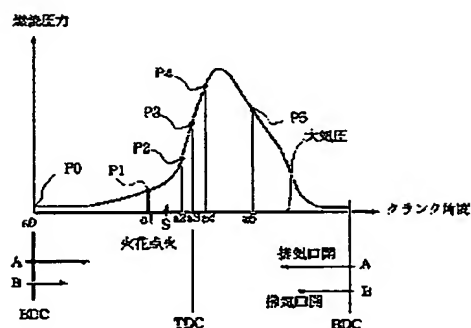
【図11】



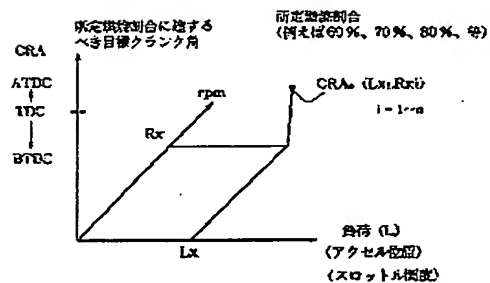
【図13】



【図16】



【図14】



(20)

特開平 9-273468

【図15】

